

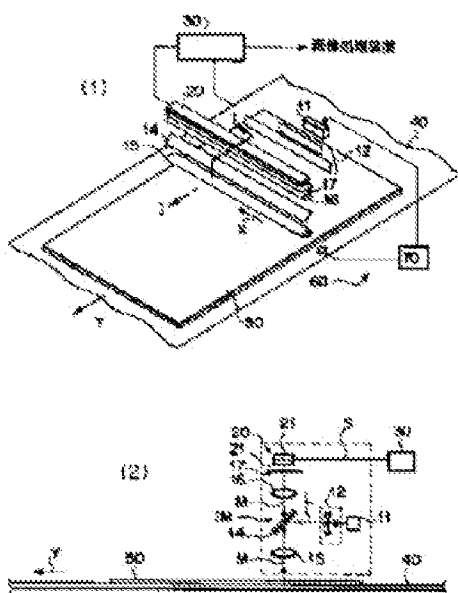
RADIATION IMAGE INFORMATION READER**Publication number:** JP2000330228**Publication date:** 2000-11-30**Inventor:** ISODA YUJI**Applicant:** FUJI PHOTO FILM CO LTD**Classification:****- international:** **G03B42/02; G01T1/29; G02B3/00; G03B42/02;
G01T1/00; G02B3/00;** (IPC1-7): G03B42/02; G02B3/00**- European:** G01T1/29D9**Application number:** JP19990140748 19990520**Priority number(s):** JP19990140748 19990520**Also published as:** EP1054268 (A2)
 US6515270 (B1)
 EP1054268 (A3)
 EP1054268 (B1)
 DE60023988T (T2)

Report a data error here

Abstract of JP2000330228

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to obtain an image having high sharpness by detecting the intensity and position of stimulating light with high condensing efficiency and space resolution and forming the image in accordance with the information obtained by the detection with a radiation image information reader.

SOLUTION: This radiation image information reader has a line light source 11 which irradiates part of a stimuable phosphor sheet 50 accumulated and recorded with radiation image information with exciting light L to a linear form and a line sensor 20 arrayed with multiple photoelectric conversion elements which receive the stimulating light M emitted from the portion of the sheet 50 irradiated with the linear form and execute photoelectric conversion in the longitudinal direction of the linear form. In such a case, the device has distributed refractive index lens arrays 15 and 16 arrayed with the many distributed refractive index lenses for condensing the stimulating light in the longitudinal direction of the linear form between the line sensor 20 and the stimuable phosphor sheet 50.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-330228
(P2000-330228A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 3 B 42/02

G 0 3 B 42/02

B 2 H 0 1 3

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-140748

(22) 出願日

平成11年5月20日 (1999. 5. 20)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 磯田 勇治

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

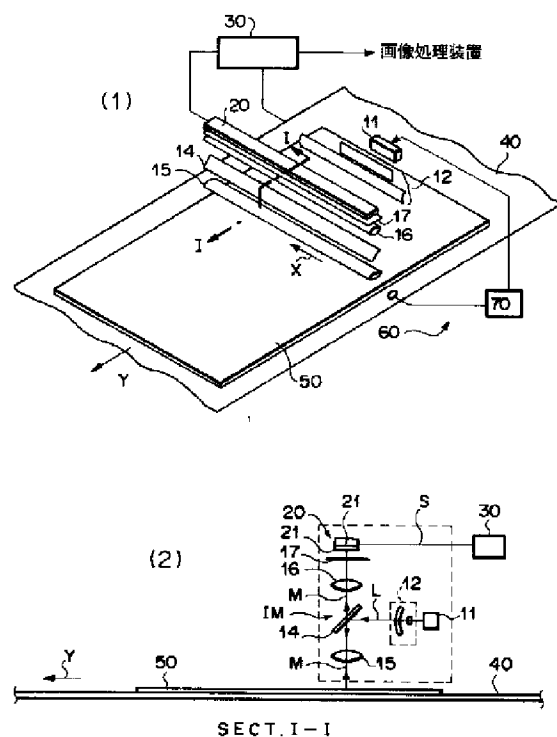
Fターム(参考) 2H013 AC05

(54) 【発明の名称】 放射線画像情報読取装置

(57) 【要約】

【課題】 放射線画像情報読取装置において、高い集光効率と空間分解能で輝尽発光光の強度と位置とを検出し、この検出により得られた情報に基づいて画像を形成することにより、鮮鋭度の高い画像を得るようにする。

【解決手段】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シート50の一部に励起光Lを線状に照射するライン光源11と、前記シート50の線状に照射された部分から発光された輝尽発光光Mを受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子が線状の長さ方向に配列されたラインセンサ20とを備えた放射線画像情報読取装置において、ラインセンサ20と蓄積性蛍光体シート50との間に、輝尽発光光を集光する多数の屈折率分布型レンズが線状の長さ方向に配列された屈折率分布型レンズアレイ15、16を備えるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、前記シートの線状に照射された部分またはこの照射された部分に対応する前記シートの裏面側の部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子を線状の長さ方向に配列してなるラインセンサと、前記ライン光源および前記ラインセンサを前記シートに対して相対的に、前記線状の長さ方向とは異なる方向に移動させる走査手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、

前記ラインセンサと前記蓄積性蛍光体シートとの間に、前記発光された輝尽発光光を集光する多数の屈折率分布型レンズを前記線状の長さ方向に配列してなる屈折率分布型レンズアレイが設けられていることを特徴とする放射線画像情報読取装置。

【請求項2】 前記ラインセンサが、前記光電変換素子を前記線状の長さ方向とは異なる方向にも複数配列してなるものであることを特徴とする請求項1記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項3】 前記屈折率分布型レンズアレイが、下式を満足するものであることを特徴とする請求項1または2記載の放射線画像情報読取装置。

$$N \times \{1 - \cos^3(t \tan^{-1}(D/2Lo))\} \geq 0.1$$

D：前記屈折率分布型レンズの直径

Lo：前記屈折率分布型レンズの作動距離

N：前記屈折率分布型レンズの視野半径内に納まる前記屈折率分布型レンズの数。

【請求項4】 前記屈折率分布型レンズの作動距離が、1mm以上10mm以下であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の放射線画像情報読取装置。

【請求項5】 前記屈折率分布型レンズアレイが、前記輝尽発光光の波長の内、最大強度を示す波長に対して80%以上の透過率を有するものであることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の放射線画像情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は放射線画像情報読取装置に関し、詳細には蓄積性蛍光体シートから発光する輝尽発光光をラインセンサにより読み取る放射線画像情報読取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】放射線を照射するとこの放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後、可視光やレーザ光等の励起光を照射すると蓄積された放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）を利用して、支持体上に蓄積性蛍光体を積層してなるシート状の

蓄積性蛍光体シートに人体等の被写体の放射線画像情報を一旦蓄積記録したものに、レーザ光等の励起光を画素ごとに偏向走査して各画素から順次輝尽発光光を生じせしめ、得られた輝尽発光光を光電読取手段により光電的に順次読み取って画像信号を得、一方この画像信号読取り後の蓄積性蛍光体シートに消去光を照射して、この蓄積性蛍光体シートに残留する放射線エネルギーを放出せしめる放射線画像記録再生システムが広く実用に供されている。

【0003】このシステムにより得られた画像信号には観察読影に適した階調処理や周波数処理等の画像処理が施され、これらの処理が施された後の画像信号は診断用可視像としてフィルムに記録され、または高精細のCRTに表示されて医師等による診断等に供される。一方、上記消去光が照射された残留放射線エネルギーが放出された蓄積性蛍光体シートは再度放射線画像情報の蓄積記録が可能となり、繰り返し使用可能とされる。

【0004】ここで、上述した放射線画像記録再生システムに用いられる放射線画像情報読取装置においては、輝尽発光光の読取り時間の短縮化、装置のコンパクト化およびコスト低減の観点から、励起光源として、蓄積性蛍光体シートに対して線状に励起光を照射する、蛍光灯、冷陰極蛍光灯またはLEDアレイ等のライン光源を使用し、光電読取手段として、ライン光源により励起光が照射された蓄積性蛍光体シートの線状の部分の長さ方向に沿って多数の光電変換素子が配列されたラインセンサを使用するとともに、上記ライン光源およびラインセンサを蓄積性蛍光体シートに対して相対的に、上記線状の部分の長さ方向に略直交する方向に移動する走査手段を備えた構成が提案されている（特開昭60-111568号、同60-236354号等）。

【0005】また、前記蓄積性蛍光体シートから発生する輝尽発光光をラインセンサを用いて読み取る方式に関しては、輝尽発光光をシリンドリカルレンズまたは光ファイバによってラインセンサに導いたり、ラインセンサを蓄積性蛍光体シートに接近させ光学系を介さずに直接輝尽発光光を受光する方式等が考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のライン光源を用いてラインセンサで読み取る場合には、輝尽発光光の発光領域が点ではなく線状に発光するので、輝尽発光光の発光光量のみならず発光位置の情報も正確に検出しないと形成される画像の鮮鋭度が劣化する。

【0007】すなわち、発光光が広がってラインセンサに入射すると一点から発せられた発光光がラインセンサ上の複数のセンサに亘って入射するので、前記輝尽発光の発光点の位置と強度とを正確に検知することができない。例えば、ラインセンサの線状の長さの方向に延びるシリンドリカルレンズを介して輝尽発光光を受光する場

合は、ラインセンサの線状の長さ方向に垂直な方向（曲率がある方向）には光を集光するが、線状の長さ方向（曲率がない方向）には光を発散してしまい十分な集光効率が得られず、正確な輝尽発光光の発生位置も検出することが難しい。

【0008】また、光ファイバを介してラインセンサで受光する方式および光学系を介さずラインセンサで直接受光する方式は、蓄積性蛍光体シートに光ファイバの端面またはラインセンサを接近させる必要があるが、蓄積性蛍光体シートとラインセンサとは読取りを行うときに相対的に移動するので、両者の間には空間が必要となり、その間隔はラインセンサの個々のセンサ間の間隔、例えば約0.1mmに比べかなり広くなるため、前記と同様に十分な集光効率が得られず正確な輝尽発光光の発生位置も検出することが難しい。

【0009】本発明は、上記事情に鑑みなされたものであって、高い集光効率と空間分解能で輝尽発光光の強度と位置とを検出し、この検出により得られた情報に基づいて画像を形成することにより、鮮鋭度の高い画像を得ることができる放射線画像情報読取装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シートの一部に励起光を線状に照射するライン光源と、蓄積性蛍光体シートの線状に照射された部分またはこの照射された部分に対応する蓄積性蛍光体シートの裏面側の部分から発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行う、多数の光電変換素子を線状の長さ方向に配列してなるラインセンサと、ライン光源およびラインセンサを前記蓄積性蛍光体シートに対して相対的に、前記線状の長さ方向とは異なる方向に移動させる走査手段とを備えた放射線画像情報読取装置において、ラインセンサと前記蓄積性蛍光体シートとの間に、発光された輝尽発光光を集光する多数の屈折率分布型レンズを線状の長さ方向に配列してなる屈折率分布型レンズアレイが設けられていることを特徴とするものである。

【0011】また、ラインセンサは、光電変換素子を前記線状の長さ方向とは異なる方向にも複数配列してなるものとするのが好ましい。

【0012】また、前記屈折率分布型レンズアレイは、下式を満足するものであることが好ましい。

【0013】 $N \times \{1 - \cos^3(\tan^{-1}(D/2Lo))\} \geq 0.1$

D：前記屈折率分布型レンズの直径

Lo：前記屈折率分布型レンズの作動距離

N：前記屈折率分布型レンズの視野半径内に納まる前記屈折率分布型レンズの数

また、前記屈折率分布型レンズアレイの作動距離は、1mm以上10mm以下であることが好ましい。

【0014】また、前記屈折率分布型レンズアレイは、前記輝尽発光光の最大強度の波長に対して80%以上の透過率であることが好ましい。

【0015】なお、前記走査手段による、ライン光源およびラインセンサを蓄積性蛍光体シートに対して相対的に移動させる方向（これらの長さ方向とは異なる方向）とは、これらの長さ方向（長軸方向）に略直交する方向、すなわち短軸方向であることが望ましいが、この方向に限るものではなく、例えば上述したように、ライン光源やラインセンサを蓄積性蛍光体シートの一辺よりも長いものとした構成においては、蓄積性蛍光体シートの略全面に亘って均一に励起光を照射することができる範囲内で、ライン光源およびラインセンサの長さ方向に略直交する方向から外れた斜め方向に移動させるものであってもよいし、例えばジグザグ状に移動方向を変化させて移動させるものであってもよい。

【0016】また、ラインセンサは、その長さ方向（長軸方向）にのみ多数の光電変換素子が配列されたものであってもよいし、これに直交する短軸方向についても複数の光電変換素子が配設されたものであってもよく、この場合、複数の光電変換素子は、長軸方向および短軸方向のいずれの方向についても1直線状に並ぶマトリックス状の配列であるものに限らず、長軸方向には1直線状に並ぶが短軸方向はジグザグ状に並ぶ配列や、短軸方向には1直線状に並ぶが長軸方向はジグザグ状に並ぶ配列、両軸方向ともにジグザグ状に並ぶ配列により配設されたものであってもよい。

【0017】また、ラインセンサの長さは、その受光面において、蓄積性蛍光体シートの一辺よりも長いもの又は同等のものであることが望ましく、長いものとしたときは、ラインセンサを蓄積性蛍光体シートの辺に対して傾斜させて光電検出するようにしてもよい。

【0018】また、ライン光源とラインセンサとは、蓄積性蛍光体シートの同一面側に配置される構成であつてもよいし、互いに反対の面側に別個に配置される構成であつてもよいし、ラインセンサが蓄積性蛍光体シートの両方の面側にあつてもよい。ただし、ライン光源とラインセンサとが反対の面側に配置される構成を採用する場合は、蓄積性蛍光体シートの、励起光が入射した面とは反対の面側に輝尽発光光が透過するように、蓄積性蛍光体シートの支持体等を、輝尽発光光透過性のものとする必要がある。

【0019】

【発明の効果】本発明の放射線画像情報読取装置によれば、蓄積性蛍光体シートに励起光を線状に照射するライン光源と、励起光の照射により蓄積性蛍光体シートから発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行うラインセンサとの間に、輝尽発光光の発光面を物点としラインセンサの受光面を像点とする結像光学系（屈折率分布型レンズアレイ）を備えたことにより、発光面における輝

尽発光光の強度分布の情報をそのままラインセンサの受光面に結像する（輝尽発光光の強度分布の像を形成する）ことができるので、蓄積性蛍光体シートと輝尽発光光を集光するための光学系との距離が離れていても高い集光効率と高い空間分解能で輝尽発光の強度と位置とを検出することができ、この検出により得られた画像信号の情報に基づいて画像を形成することにより鮮鋭度の高い画質の画像を得ることができる。

【0020】なお、前記多数の光電変換素子からなるラインセンサが、蓄積性蛍光体シートから発光する線状の輝尽発光光の長さ方向およびこれに直交する方向にそれぞれ複数の光電変換素子を配設して構成された放射線画像情報読取装置によれば、輝尽発光光の線幅をラインセンサの受光面に結像した線幅が個々の光電変換素子の受光幅がより長くとも、ラインセンサ全体としては、前記受光面に結像した輝尽発光光のより広い線幅の領域に亘って受光することができるため、さらに集光効率を高めることができる。

【0021】また、前記屈折率分布型レンズアレイが、下式を満足するものであれば、屈折率分布型レンズの集光効率を10%以上とすることができる。

【0022】 $N \times \{1 - \cos^3(\tan^{-1}(D/2Lo))\} \geq 0.1$

D：前記屈折率分布型レンズの直径

Lo：前記屈折率分布型レンズの作動距離

N：前記屈折率分布型レンズの視野半径内に納まる前記屈折率分布型レンズの数

また、前記屈折率分布型レンズアレイの作動距離が、1mm以上10mm以下とすれば、ライン光源およびラインセンサと蓄積性蛍光体シートとの相対的運動を妨げずに、かつ集光効率の低下を防ぐことができ鮮鋭度の高い画質を維持することができる。

【0023】また、前記屈折率分布型レンズアレイが、前記輝尽発光光の最大強度の波長に対して80%以上の透過率であれば、望ましい集光効率を保つことができ鮮鋭度の高い画質を維持することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の放射線画像情報読取装置の具体的な実施の形態について図面を用いて説明する。

【0025】図1（1）は本発明の放射線画像情報読取装置の第1の実施の形態を示す斜視図、同図（2）は

（1）に示した放射線画像情報読取装置のI-I断面を示す断面図、図2は図1に示した読取装置のラインセンサ20の詳細構成を示す図である。

【0026】図示の放射線画像情報読取装置は、放射線画像情報が蓄積記録された蓄積性蛍光体シート（以下、シートという）50を載置して矢印Y方向に搬送する走査ベルト40、線幅略100μmで発振波長が600～700nmの線状のレーザ光Lをシート50表面に略平行に発するプロ

ードエリア半導体レーザ（以下、BLDという）11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光する集光レンズおよび一方にのみビームを拡げるトーリックレンズの組合せからなる光学系12、シート50表面に対して45度傾けて配された、レーザ光Lを反射し後述する輝尽発光光Mを透過するように設定されたダイクロイックミラー14、ダイクロイックミラー14により反射された線状のレーザ光Lを、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状（線幅略100μm）に集光（結像）するとともに、レーザ光Lが線状に集光（結像）されたシート50から発せられる、蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光Mをダイクロイックミラー14の近傍に空中像IMとして結像する屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズ）15、およびこの第1の屈折率分布型レンズアレイ15により形成された空中像IMを、後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像させる第2の屈折率分布型レンズアレイ16、第2の屈折率分布型レンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lをカットし輝尽発光光Mを透過させる励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサー20、およびラインセンサー20を構成する各光電変換素子21から出力された信号を読み取って画像処理装置等へ出力する画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0027】ここで、シート50上の領域を第1の屈折率分布型レンズアレイ15で結像した空中像IMを、さらに第2の屈折率分布型レンズアレイ16により各光電変換素子21の受光面上に結像する配置とすることにより、シート50上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大ききで光電変換素子21の受光面上に結像する（正立等倍像を形成する）結像光学系を構成することができる。

【0028】また、集光レンズとトーリックレンズからなる光学系12は、BLD11からのレーザ光Lをダイクロイックミラー14上に集光し所望の照射域まで拡大する（レーザ光が線状に発光する方向に拡大する）。

【0029】ラインセンサー20は詳しくは、図2に示すように、矢印X方向に沿って多数（例えば1000個以上）の光電変換素子21が配列されて構成されている。また、ラインセンサー20を構成するこれら多数の光電変換素子21はそれぞれ、縦100μm×横100μm程度の大きさの受光面を有しており、第1の屈折率分布型レンズアレイ15および第2の屈折率分布型レンズアレイ16が構成する結像光学系の倍率が1対1（等倍）なので、個々の光電変換素子21は、シート50の表面における縦100μm×横100μm程度の大きさの領域から発光する輝尽発光光を受光することができる。なお、光電変換素子21としては具体的には、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサまたはMOSイメージセンサなどを適用することがで

きる。

【0030】次に本実施形態の放射線画像情報読取装置の作用について説明する。

【0031】まず、走査ベルト40が矢印Y方向に移動することにより、この走査ベルト40上に載置された、放射線画像情報が蓄積記録されたシート50を矢印Y方向に搬送する。このときのシート50の搬送速度はベルト40の移動速度に等しく、ベルト40の移動速度は画像情報読取手段30に入力される。

【0032】一方、BLD11が、線幅略 $100\mu\text{m}$ の線状のレーザ光Lを、シート50表面に対して略平行に出射し、このレーザ光Lは、その光路上に設けられた集光レンズおよびトーリックレンズからなる光学系12により集光および線状に拡大され、ダイクロイックミラー14上に線状に入射（集光）される。ダイクロイックミラー14上に線状に入射（集光）されたレーザ光Lはダイクロイックミラー14により反射されてシート50表面に向かい、第1のセルフオックレンズ15により、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状（線幅 d_L 略 $100\mu\text{m}$ ）に集光される。

【0033】ここで、ダイクロイックミラー14上の線状の領域（レーザ光Lが線状に入射する領域）は、第1のセルフオックレンズ15によって、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状の領域（レーザ光Lが線幅 d_L 略 $100\mu\text{m}$ に集光される領域）に結像されるように配置されている。

【0034】また、シート50に入射した線状のレーザ光Lは、蛍光灯から発せられる蛍光やLEDアレイから出射される光に比して指向性が高いため集光度が高く、励起エネルギーも大きい。したがって、シート50の集光域（線幅 d_L 略 $100\mu\text{m}$ ）の蓄積性蛍光体を十分に励起することができ、この結果、集光域の蓄積性蛍光体からは、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた発光強度の強い輝尽発光光Mが発光される。

【0035】シート50から発光した輝尽発光光Mは、第1の屈折率分布型レンズアレイ15と第2の屈折率分布型レンズアレイ16とで構成される結像光学系により、ラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像される。この際、第2の屈折率分布型レンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lが、励起光カットフィルタ17によりカットされる。励起光カットフィルタ（シャープカットフィルタ、バンドパスフィルタ）は輝尽発光光を透過させるが励起光を透過させないので、ラインセンサへの励起光の入射を防止することができる。

【0036】そしてフィルタ17を通過した輝尽発光光Mは、ラインセンサ20を構成する多数の各光電変換素子21により受光され、光電変換されて各画像信号Sに変換される。光電変換によって得られたこれらの画像信号Sは画像情報読取手段30に入力され、走査ベルト40の変位量

に対応するシート50の位置と対応付けられて、画像処理装置等に出力される。

【0037】このように、本発明の第1の実施の形態によれば、蓄積性蛍光体シートに励起光を線状に照射するライン光源と、励起光の照射により蓄積性蛍光体シートから発光された輝尽発光光を受光して光電変換を行うラインセンサとの間に、2つの屈折率分布型レンズアレイからなる結像光学系を備えたことにより、蓄積性蛍光体シートの発光面における輝尽発光光の線状の像をラインセンサの受光面上に形成することができるので、輝尽発光光を発光する蓄積性蛍光体シートと輝尽発光光を集光（結像）する前記結像光学系との距離が離れていても高い集光効率と高い空間分解能で輝尽発光の強度と位置とを検出することができ、この検出により得られた画像信号の情報に基づいて画像を形成することにより鮮鋭度の高い画質の画像を得ることができる。

【0038】なお、BLD11から出射されたレーザ光Lの光量をモニタするモニタ手段60（図1参照）と、モニタ手段60による監視結果に基づいて、BLD11のパワーが一定になるようにBLD11を変調するBLD変調手段70とをさらに設け、モニタ手段60により、BLD11からの出射レーザ光Lの光量変動が検出されたときは、BLD変調手段70により、レーザ光Lの光量が一定になるようにBLD11を変調するようにしてもよい。

【0039】図3は本発明の放射線画像情報読取装置の第2の実施の形態を示す図、図4は図3に示した読取装置のラインセンサ20の詳細構成を示す図である。

【0040】図示の放射線画像情報読取装置は、シート50を載置して矢印Y方向に搬送する走査ベルト40、線幅略 $100\mu\text{m}$ の線状のレーザ光Lをシート50表面に略平行に発するBLD11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光する集光レンズおよび一方向にのみビームを拡げるトーリックレンズ等の組合せからなる光学系12、シート50表面に対して45度傾けて配された、レーザ光Lを反射し後述する輝尽発光光Mを透過するように設定されたダイクロイックミラー14、ダイクロイックミラー14により反射された線状のレーザ光Lを、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状（線幅略 $100\mu\text{m}$ ）に集光（結像）するとともに、レーザ光Lが線状に集光（結像）したシート50から発せられる、蓄積記録された放射線画像情報に応じた輝尽発光光Mをダイクロイックミラー14の近傍に空中像IMとして結像する屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズ）15、およびこの第1の屈折率分布型レンズアレイ15により形成された空中像IMを、後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像させる第2の屈折率分布型レンズアレイ16、第2の屈折率分布型レンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lをカットし輝尽発光光Mを透過させる励起光カットフィル

タ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサー20、およびラインセンサー20を構成する各光電変換素子21から出力された信号を、シート50の部位を対応させて加算処理する加算手段31を有し、この加算処理された画像信号を出力する画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0041】ここで、シート50上の領域を第1の屈折率分布型レンズアレイ15で結像した空中像IMを、さらに第2の屈折率分布型レンズアレイ16により各光電変換素子21の受光面上に結像する配置とすることにより、シート50上の輝尽発光光Mの発光域を光電変換素子21の受光面上に結像する結像光学系を構成することができる。

【0042】また、集光レンズとトーリックレンズ等からなる光学系12は、BLD11からのレーザ光Lをダイクロイックミラー14上に集光し所望の照射域まで拡大する（レーザ光が線状に発光する方向に拡大する）。

【0043】ラインセンサー20は詳しくは、図4に示すように、矢印X方向に沿って多数（例えば1000個以上）の光電変換素子21が配列されるとともに、この矢印X方向に延びた光電変換素子21の列が、シート50の搬送方向（矢印Y方向）に3列連設されて構成されている。また、ラインセンサー20を構成するこれら多数の光電変換素子21はそれぞれ、縦100 μ m×横100 μ m程度の大きさの受光面を有しており、第1の屈折率分布型レンズアレイ15および第2の屈折率分布型レンズアレイ16が構成する結像光学系の倍率が1対1（等倍）とすると、個々の光電変換素子21は、シート50の表面における縦100 μ m×横100 μ m程度の大きさの領域から発光する輝尽発光光を受光することができる。なお、光電変換素子21としては具体的には、アモルファスシリコンセンサ、CCDセンサまたはMOSイメージセンサなどを適用することができる。

【0044】なお加算手段31による加算処理としては単純加算、重み付け加算などを適用することができ、また加算手段31に代えて、他の演算処理を施す演算処理手段を適用してもよい。

【0045】次に本実施形態の放射線画像情報読取装置の作用について説明する。

【0046】まず、走査ベルト40が矢印Y方向に移動することにより、この走査ベルト40上に載置された、放射線画像情報が蓄積記録されたシート50を矢印Y方向に搬送する。このときのシート50の搬送速度はベルト40の移動速度に等しく、ベルト40の移動速度は加算手段31に入力される。

【0047】一方、BLD11が、線幅略100 μ mの線状のレーザ光Lを、シート50表面に対して略平行に出射し、このレーザ光Lは、その光路上に設けられた集光レンズおよびトーリックレンズ等からなる光学系12により集光および線状に拡大され、ダイクロイックミラー14上

に線状に入射（集光）される。ダイクロイックミラー14上に線状に入射（集光）されたレーザ光Lはダイクロイックミラー14により反射されてシート50の表面に向かい、第1のセルフオックレンズ15により、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状（線幅 d_L 略100 μ m）に集光される（図5（1）参照）。

【0048】ここで、ダイクロイックミラー14上の線状の領域（レーザ光Lが線状に入射する領域）は、第1のセルフオックレンズ15によって、シート50上に矢印X方向に沿って延びる線状の領域（レーザ光Lが線幅 d_L 略100 μ mに集光される領域）に結像されるように配置されている。

【0049】また、シート50に入射する線状のレーザ光Lは、蛍光灯から発せられる蛍光やLEDアレイから出射される光に比して指向性が高いため集光度が高く、励起エネルギーも大きい。したがって、シート50の集光域（線幅 d_L 略100 μ m）の蓄積性蛍光体を十分に励起することができ、この結果、集光域の蓄積性蛍光体からは、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた発光強度の強い輝尽発光光Mが発光される。

【0050】シート50に入射した線状のレーザ光Lは、その集光域（線幅 d_L 略100 μ m）の蓄積性蛍光体を励起するとともに集光域からシート50内部に入射して集光域の近傍部分に拡散し、集光域の近傍部分（線幅 d_M ）の蓄積性蛍光体も励起する。この結果、シート50の集光域およびその近傍（線幅 d_M ）から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の輝尽発光光Mが発光され（同図（2）参照）、その線幅方向における強度分布は同図（3）に示すものとなる。

【0051】シート50の線幅 d_M の部分から発光した輝尽発光光Mは、第1の屈折率分布型レンズアレイ15と第2の屈折率分布型レンズアレイ16とで構成される結像光学系により、ラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像される。この際、第2の屈折率分布型レンズアレイ16を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、シート50表面で反射したレーザ光Lが、励起光カットフィルタ17によりカットされる。

【0052】ここで、ラインセンサ20の受光面上における、光電変換素子21のサイズと輝尽発光光Mの分布との関係は図4に示すように、シート50の表面における光線幅 d_M が、矢印Y方向における3列分の光電変換素子21の幅（幅略300 μ m）に対応するものとされている。

【0053】ラインセンサ20は、各光電変換素子21により受光された輝尽発光光Mを光電変換し、得られた各信号Sは加算手段31に入力される。

【0054】加算手段31は、走査ベルト40の移動速度に基づいて、シート50の各部位に対応して設けられたメモリ領域に、対応する各光電変換素子21からの信号Sを累積して記憶させる。

【0055】上記作用の詳細を以下、図6および7を用

いて説明する。

【0056】まず、図6（1）に示すように、シート50の搬送方向（矢印Y方向）先端部S1に蛍光Lが集光された状態においては、シート50の先端部S1だけでなく、前述したようにその近傍領域S2からも同図の発光分布曲線に示すような輝尽発光光Mが発光する。シート50の部位S1から生じた輝尽発光光Mの光量はQ2であり、この光量Q2の輝尽発光光Mは、（シート50の部位は、第1の屈折率分布型レンズアレイ15および第2の屈折率分布型レンズアレイ16からなる結像光学系によって光電変換素子20の受光面に結像されるので）シート50の部位S1に対応する光電変換素子列20B（図4参照）の光電変換素子21により受光され、一方シート50の部位S2から生じた輝尽発光光Mの光量はQ3であり、この光量Q3の輝尽発光光Mは、（上記と同様の理由により）シート50の部位S2に対応する光電変換素子列20Cの光電変換素子21により受光される。

【0057】光電変換素子21（20B列）は受光した光量Q2の輝尽発光光Mを電荷Q'2に光電変換して、これを加算手段31に転送する。加算手段31は光電変換素子21（20B列）から転送された電荷Q'2を、走査ベルト40の走査速度に基づいて、シート50の部位S1に対応するメモリに記憶させる（図7参照）。同様に、光電変換素子21（20C列）は受光した光量Q3の輝尽発光光Mを電荷Q'3に光電変換して、これを加算手段31に転送し、加算手段31は転送された電荷Q'3を、シート50の部位S2に対応するメモリに記憶させる。

【0058】次いでシート50が搬送されて、図6（2）に示すように、シート50の部位S2に蛍光Lが集光された状態においては、前述と同様の作用により、シート50の部位S2を中心としてその近傍部位S1およびS3からも輝尽発光光Mが生じ、部位S1から光量Q4、部位S2から光量Q5、部位S3から光量Q6の各輝尽発光光Mが生じ、各輝尽発光光Mはそれぞれ対応する光電変換素子21（20A列）、21（20B列）、21（20C列）により受光される。

【0059】各光電変換素子21（20A列）、21（20B列）、21（20C列）は受光した輝尽発光光Mをそれぞれ電荷Q'4、Q'5、Q'6に変換してそれぞれ加算手段31に転送する。

【0060】加算手段31は各光電変換素子（20A列）、21（20B列）、21（20C列）からそれぞれ転送された電荷Q'4、Q'5、Q'6を、走査ベルト40の走査速度に基づいて、シート50の部位S1、S2、S3に対応するメモリに加算して記憶させる。

【0061】以下、シート50が搬送されて図6（3）に示すようにシート50の部位S3に蛍光Lが集光された状態において各光電変換素子21（20A列）、21（20B列）、21（20C列）からそれぞれ転送された電荷Q'7、Q'8、Q'9も同様の作用により、シート50の部

位S2、S3、S4に対応するメモリに加算して記憶される。

【0062】以上と同様の作用を、シート50の搬送位置ごとに繰り返すことにより、加算手段31の、シート50の各部位に対応するメモリには、図7に示すように、シート50の搬送位置ごとに受光した輝尽発光光Mの総和が記憶される。

【0063】そして、このメモリに記憶された信号が画像情報読取手段30から、外部の画像処理装置等に出力される。

【0064】なお、屈折率分布型レンズアレイを、下式を満足するように平面状に並べて形成することにより、ライン光源、ラインセンサおよび屈折率分布型レンズアレイ等からなる光学系と蓄積性蛍光体シートとの相対的運動を妨げずに、高い集光効率を維持することができる。

【0065】
$$N \times \{1 - \cos^3(\tan^{-1}(D/2L_o))\} \geq 0.1$$

D：前記屈折率分布型レンズの直径

L_o：前記屈折率分布型レンズの作動距離

N：前記屈折率分布型レンズの視野半径内に納まる前記屈折率分布型レンズの数

このように、本発明の第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様に、高い集光効率と高い空間分解能で輝尽発光の強度と位置とを検出することができる。すなわち、輝尽発光光の線幅d_M（光電変換素子の受光面における線幅）が、個々の光電変換素子の受光幅d_pより広くなっても受光幅の方向に光電変換素子を複数列備えたラインセンサが配設されているので、ラインセンサ全体としては輝尽発光光の線幅d_Mの略全幅に亘って受光することができるため受光効率を高めることができ、走査ベルトによりシートが移動された各位置ごとにおける各光電変換素子の出力を、加算手段がシートの部位を対応させて加算処理することにより、シートの各部位ごとに検出された光量を加算して画像信号が求められる。

【0066】さらに、このとき受光面で受光される光は、輝尽発光光の線状の発光領域を屈折率分布型レンズアレイからなる結像光学系を用いて光電変換素子の受光領域に結像したものであるため、発光面の情報を受光面において正確に検出することができ、高い集光効率と高い空間分解能で輝尽発光の強度と位置とを検出することができるので、この検出により得られた画像信号の情報に基づいて画像を形成することにより鮮鋭度の高い画質の画像を得ることができる。

【0067】なお、本発明の放射線画像情報読取装置は上述した実施形態に限るものではなく、ライン光源、ラインセンサ、または演算手段として、公知の種々の構成を採用することができる。また、画像情報読取手段から出力された信号に対して種々の信号処理を施す画像処理装置をさらに備えた構成や、励起が完了したシートにな

お残存する放射線エネルギーを適切に放出せしめる消去手段をさらに備えた構成を採用することもできる。

【0068】また本実施形態におけるラインセンサ20は図4に示すように、光電変換素子21が、ラインセンサ20の長さ方向（長軸方向）および長軸方向に直交する方向（短軸方向）のいずれの方向についても1直線状に並ぶマトリックス状に配列された構成のものを示したが、本発明の放射線画像情報読取装置に用いられるラインセンサはこのような実施形態のものに限るものではなく、図8（1）に示すように、長軸方向（矢印X方向）には1直線状に並ぶが短軸方向（矢印Y方向）はジグザグ状に並ぶ配列や、同図（2）に示すように、短軸方向には1直線状に並ぶが長軸方向はジグザグ状に並ぶ配列により配設されたものであってもよい。

【0069】なお、光電変換素子の数を、転送レートによる影響が生じる程に増大させた構成においては、各光電変換素子に対応するメモリ素子を設けて、各光電変換素子に蓄積した電荷を一旦各メモリ素子に記憶させ、次の電荷蓄積期間中に、各メモリ素子から電荷を読み出すことで、電荷の転送時間増大による電荷蓄積時間の短縮化を回避する構成とすればよい。

【0070】さらにまた、上述した2つの実施の形態による放射線画像情報読取装置は、レーザ光Lがシート50を照射する光路と輝尽発光光Mをラインセンサ20が受光する光路とが一部において重複するような構成を採用して、装置の一層のコンパクト化を図るものとしたが、このような構成に限るものではなく、例えば図9に示すように、レーザ光Lの光路と輝尽発光光Mの光路とが全く重複しない構成を適用することもできる。

【0071】すなわち図示の放射線画像情報読取装置は、走査ベルト40、線状のレーザ光Lをシート50表面に対して略45度の角度で発するBLD11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光する集光レンズと前記線状の方向にのみビームを拡げるトーリックレンズとの組合せからなり、シート50表面にレーザ光Lを線状に集光する光学系12、シート50の表面に対して略45度だけ傾斜しかつレーザ光Lの進行方向に略直交する光軸を有し、レーザ光Lの照射によりシート50から発せられた線状の輝尽発光光Mを後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に線状に集光（結像）させる屈折率分布型レンズアレイ16、屈折率分布型レンズアレイ16に入射する輝尽発光光Mに僅かに混在するレーザ光Lをカットする励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20、およびラインセンサ20を構成する各光電変換素子21から出力された信号Sを、シート50の部位を対応させて加算処理する加算手段31を有し、この加算処理された画像信号を出力する画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0072】なお、ここで用いられる屈折率分布型レンズアレイ16は、シート50上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大きさにラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像する（正立等倍像を形成する）結像レンズを多数配列したものである。

【0073】また、支持体が輝尽発光光透過性の材料により形成された蓄積性蛍光体シートを用いることによって、図10に示すように、BLDとラインセンサとを互いにシートの異なる面側に配して、レーザ光が入射したシート面の反対側の面から出射する輝尽発光光を受光するようにした透過光集光型の構成を採用することもできる。

【0074】すなわち図示の放射線画像情報読取装置は、蓄積性蛍光体シート50の前端部および後端部（当該前端部および後端部には放射線画像が記録されていないか、または記録されていても関心領域ではないものである）を支持して矢印Y方向にシートを搬送する搬送ベルト40'、線状のレーザ光Lをシート50表面に対して略直交する方向に発するBLD11、BLD11から出射された線状のレーザ光Lを集光する集光レンズと前記線状の方向にのみビームを拡げるトーリックレンズとの組合せからなり、シート50表面にレーザ光Lを線状に集光する光学系12、シート50の表面に略直交する光軸を有し、レーザ光Lの照射によりシート50の裏面（レーザ光Lの入射面に対して反対側の面）から発せられた線状の輝尽発光光M'を後述するラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面に線状に集光（結像）させる屈折率分布型レンズアレイ16、屈折率分布型レンズアレイ16に入射する輝尽発光光M'に僅かに混在するレーザ光Lをカットする励起光カットフィルタ17、励起光カットフィルタ17を透過した輝尽発光光M'を受光して光電変換する多数の光電変換素子21が配列されたラインセンサ20、およびラインセンサ20を構成する各光電変換素子21から出力された信号を、シート50の部位を対応させて加算処理する加算手段31を有し、この加算処理された画像信号を出力する画像情報読取手段30を備えた構成である。

【0075】なお、ここで用いられる屈折率分布型レンズアレイ16も上記と同様に、シート50上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大きさにラインセンサ20を構成する各光電変換素子21の受光面上に結像する（正立等倍像を形成する）結像レンズを多数配列したものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の放射線画像情報読取装置の第1の実施の形態を示す構成図

【図2】図1に示した放射線画像情報読取装置のラインセンサの詳細を示す図

【図3】本発明の放射線画像情報読取装置の第2の実施の形態を示す構成図

【図4】図3に示した放射線画像情報読取装置のラインセンサの詳細を示す図

【図5】 レーザ光の光線幅と輝尽発光光の光線幅との関係を示す図

【図6】 図3に示した実施形態の放射線画像情報読取装置の作用を説明するための図

【図7】 シートの各部位に対応した、加算手段のメモリを示す概念図

【図8】 ラインセンサを構成する光電変換素子の他の配列状態を示す図

【図9】 本発明の放射線画像情報読取装置の他の実施形態を示す構成図

【図10】 本発明の放射線画像情報読取装置の他の実施形態を示す構成図

【符号の説明】

11 ブロードエリア半導体レーザー (BLD)

12 集光レンズ (または集光レンズ) とトーリックレンズからなる光学系

14 ダイクロイックミラー

15, 16 屈折率分布型レンズアレイ

17 励起光カットフィルタ

20 ラインセンサ

21 光電変換素子

30 画像情報読取手段

31 加算手段 (演算手段)

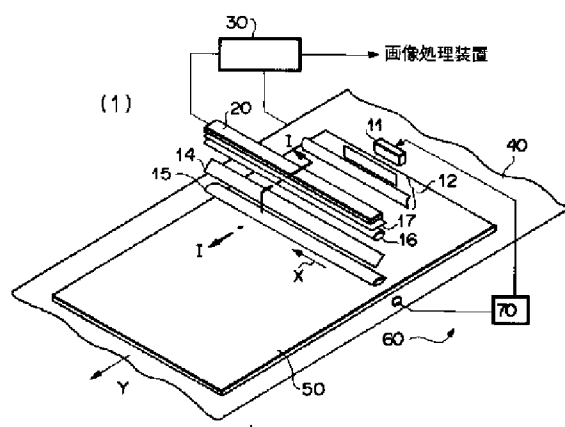
40 走査ベルト

50 蓄積性蛍光体シート

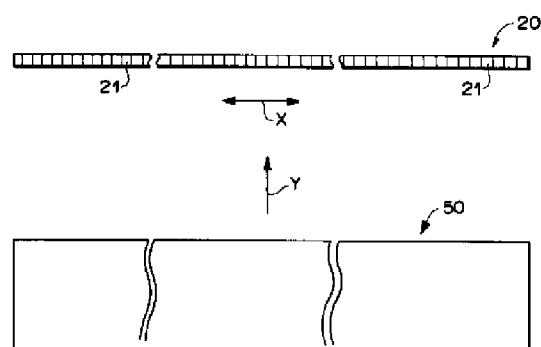
L レーザ光

M 輝尽発光光

【図1】



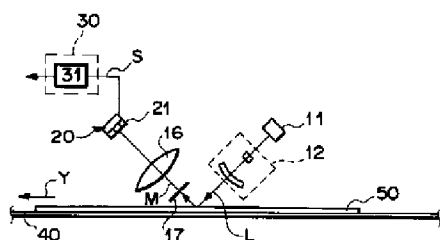
【図2】



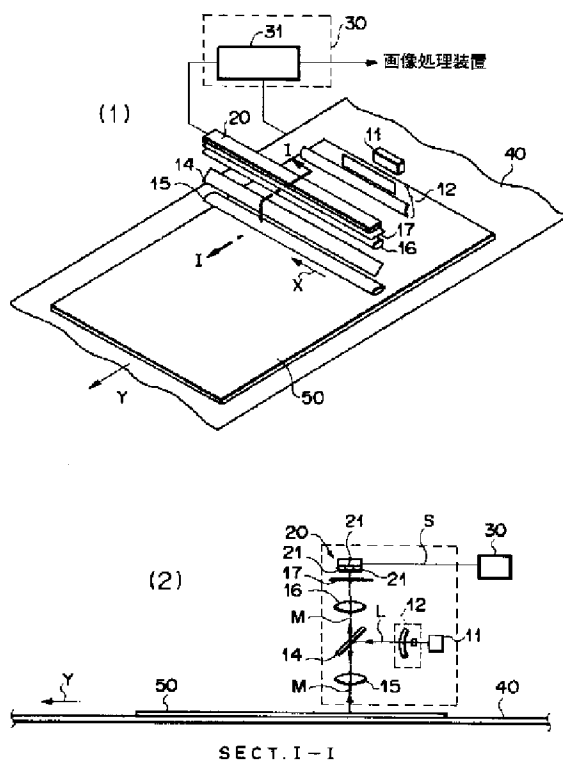
【図7】

S1	$Q_2 + Q_4$
S2	$Q_3 + Q_5 + Q_7$
S3	$Q_6 + Q_8 + \dots$
S4	$Q_9 + \dots$

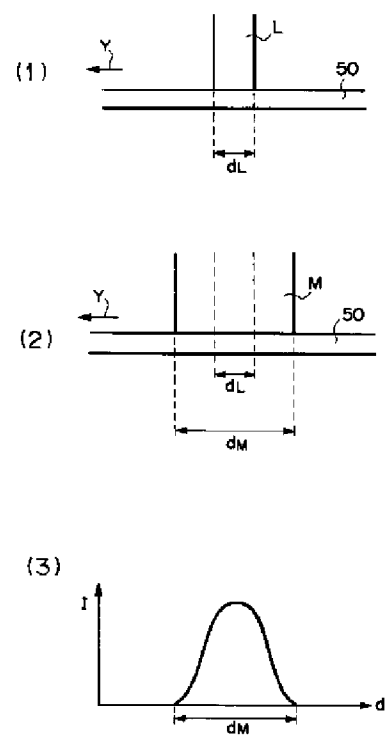
【図9】



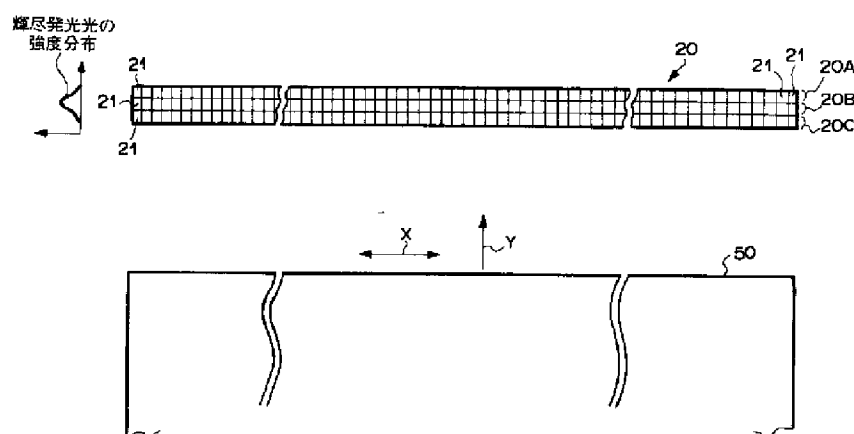
【図3】



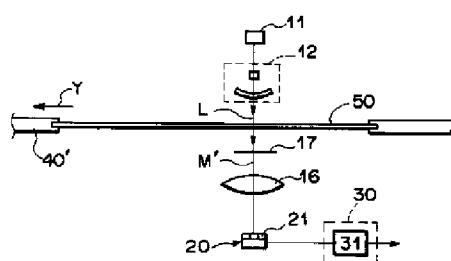
【図5】



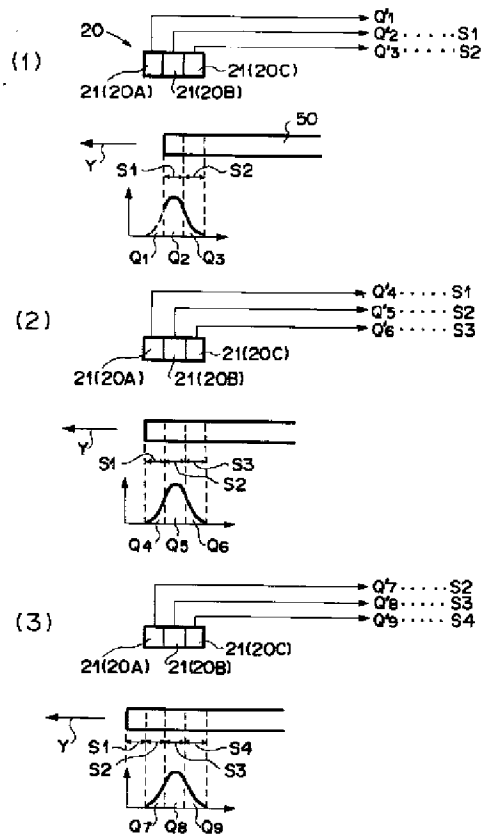
【図4】



【図10】



【図6】



【図8】

